

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВПО УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра технологии и оборудования
лесопромышленного оборудования

Б.Е. Меньшиков
Е.В. Воробьева

ЭКОЛОГИЗИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛЕСНЫХ СКЛАДОВ

Методические указания
к лабораторным работам
для студентов очной и заочной форм обучения.
Направление 656300 – Технология лесозаготовительных и
деревообрабатывающих производств.
Специальность 250401 «Лесоинженерное дело»

Екатеринбург
2011

Печатается по рекомендации методической комиссии ЛИФ.
Протокол № 88 от 04.10.2010 г.

Рецензент – С.П. Санников, канд. техн. наук, доцент, зав. каф. АПП

Методические указания являются основой для проведения лабораторного практикума по дисциплине «Экологизированные технологии лесных складов», изучаемой студентами специальности 250401 «Лесоинженерное дело».

Указания определяют цель работы, ее содержание и последовательность выполнения, а также индивидуальные исходные данные, согласно которым каждый студент выполняет лабораторную работу для заданных условий, что исключает возможность повтора ее другим студентом.

Редактор Р.В. Сайгина
Оператор компьютерной верстки Г.И. Романова

Подписано в печать 22.09.11		Поз. 7
Плоская печать	Формат 60×84 1/16	Тираж 100 экз.
Заказ №	Печ. л. 2,56	Цена 12 руб. 96 коп.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

Введение

Методические указания составлены для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Экологизированные технологии лесных складов», которая является одной из главных дисциплин в процессе обучения и формирования знаний и умений специалиста в области лесоинженерного дела. Технологические процессы лесных складов лесопромышленных предприятий весьма разнообразны и зависят от многих природно-производственных факторов. Основными из них являются: вид и породный состав поступающего на склад сырья (хлысты или сортименты), процентное соотношение хвойных и лиственных пород, средний объем хлыстов, назначение и средние размеры сортиментов, режим работы лесного склада и т.д. Умение анализировать эти факторы и исследовать их влияние на составляющие технологических процессов является основой для выбора оптимальных решений при проектировании и строительстве лесных складов. Методические указания включают три лабораторные работы по исследованию и расчету основных подъемно-транспортных и технологических операций, которые выполняются на лесопромышленных складах.

Первая лабораторная работа включает исследование и проектирование склада сырья, т. е. разгрузки лесоматериалов, прибывающих из лесосеки, и создания их сезонных запасов. Вторая работа посвящена определению потребности в подъемно-транспортном оборудовании для выполнения на лесном складе грузовых операций с круглыми лесоматериалами; а третья – исследованию технологических потоков по их раскряжке и сортировке.

Знания, полученные в процессе выполнения этих лабораторных работ, умение использовать их при исследовании технологических процессов лесных складов успешно могут использоваться студентами в курсовом и дипломном проектировании.

Лабораторная работа 1

Проектирование склада сырья лесопромышленного предприятия

1. Цель работы:

- построение и анализ интегральных графиков режима работы нижних лесопромышленных складов по поступлению хлыстов и их раскряжевке;
- определение максимального объема сезонного запаса хлыстов;
- обоснование выбора оборудования для выполнения подъемно-транспортных операций;
- определение площади и составление технологической схемы склада сырья лесопромышленного предприятия;
- исследование влияния режима работы нижнего лесопромышленного склада на размеры сезонных запасов хлыстов.

2. Содержание и последовательность выполнения работы:

- ознакомиться с системами машин и оборудования, которые применяются для разгрузки и создания запаса хлыстов;
- изучить основные природно-производственные факторы, влияющие на выбор оборудования для разгрузки и создания запаса хлыстов;
- записать исходные данные для выполнения лабораторной работы (прил. 1);
- построить интегральный график нижнего лесопромышленного склада по поступлению хлыстов и их раскряжевке;
- подобрать соответственно исходным данным оборудование для разгрузки и создания запаса хлыстов;
- рассчитать площадь и начертить схему склада сырья для разгрузки и запаса хлыстов (прил. 2, 3).

3. Материальное обеспечение лабораторной работы:

Исходные данные по заданному варианту природно-производственных условий работы нижнего лесопромышленного склада; справочные материалы по нормам проектирования складов лесоматериалов; конспект лекций; учебное пособие «Малые нижние лесопромышленные склады», приложения к лабораторной работе.

4. Основные сведения:

Для обеспечения бесперебойной работы нижнего лесопромышленного склада на период прекращения вывозки хлыстов из лесосек создаются сезонные запасы. На выбор технологии и оборудования для разгрузки

хлыстов с лесовозного подвижного состава и создания их резервного запаса влияют следующие основные факторы:

- 1) годовой грузооборот нижнего лесопромышленного склада;
- 2) тип лесовозной дороги;
- 3) планируемый режим работы нижнего лесопромышленного склада.

О влиянии каждого из этих факторов на выбор оборудования для создания запаса хлыстов и требуемых складских площадей подробно изложено в учебниках и учебных пособиях [1, 2, 3].

Годовой грузооборот склада Q характеризует фактический объем лесоматериалов, обрабатываемых на складе в течение года, тыс. м³. По величине годового грузооборота лесосклады делятся на несколько категорий [3]. В зависимости от него выбирается технологическое и транспортное оборудование для выполнения лесоскладских работ.

Тип лесовозной дороги в значительной степени определяет режим работы по поступлению в течение года. В настоящее время преобладает вывозка древесины по лесовозным автомобильным дорогам, которые подразделяются на дороги сезонного и круглогодочного действия. Тип лесовозной дороги обуславливает степень неравномерности поступления сырья на склад или вообще временное, сезонное прекращение вывозки. Равномерная вывозка леса из лесосеки на нижний склад в течение всего года при любых условиях практически не осуществима, требует значительных затрат труда и приводит к износу лесотранспортных машин, разрушению автомобильных дорог. Практически на всех лесозаготовительных предприятиях в зимний период года вывозится из лесосеки значительно больше сырья, чем в летний период.

Планируемый режим работы нижнего лесопромышленного склада. Режим работы характеризует сроки и объемы поступления древесного сырья и его обработки, а также сроки и объемы отгрузки готовой продукции. Обычно режим работы представляется в виде интегральных графиков поступления и обработки лесоматериалов.

Сроки и объемы поступления древесного сырья на нижний лесопромышленный склад зависят от типа лесовозной дороги.

Раскряжевка хлыстов на нижнем складе может производиться как равномерно в течение года, так и неравномерно, это может быть связано с целым рядом причин - невозможностью длительного хранения в летний период хлыстов лиственных пород, проведением на нижнем складе ремонтных работ и т.п.

Порядок выполнения лабораторной работы

I. В соответствии с номером варианта задания записать в отчет по лабораторной работе исходные данные на проектирование склада сырья (первый и второй режим) (см. прил. 1):

- годовой грузооборот нижнего лесопромышленного склада $Q_{\text{год}}$, тыс. м³;
- планируемое календарное время и объемы вывозки хлыстов в зимний период;
- планируемое календарное время и объемы вывозки хлыстов в летний период;
- календарное время и продолжительность весенней и осенней распутицы;
- планируемый режим раскряжевки хлыстов в течение года.

II. Построение интегральных графиков работы нижнего лесопромышленного склада по поступлению хлыстов и их раскряжевке.

Для построения интегральных графиков первоначально необходимо произвести расчеты по среднемесячным объемам поступления и раскряжевке хлыстов в зимний и летний периоды.

Среднемесячное поступление хлыстов на нижний лесопромышленный склад в зимний период определится по формуле:

$$Q_{с.м.з} = \frac{Q_{в.з}}{t_з}, \quad (1)$$

где $Q_{с.м.з}$ - среднемесячный объем поступления хлыстов на склад в зимний период, тыс. м³;

$Q_{в.з}$ - общий объем поступления хлыстов на склад в зимний период, тыс. м³;

$t_з$ - продолжительность зимнего периода вывозки, месяц.

Вывозка хлыстов зимой в течение одного календарного года $t_з$ включает два периода - первый период $t_{з.1}$ с 1/I до начала периода весенней распутицы и $t_{з.2}$ - объем вывозки во второй зимний период с окончания осенней распутицы до 31/XII (рис. 1).

Среднемесячное поступление хлыстов на нижний склад в летний период вывозки $Q_{с.м.л}$ составит:

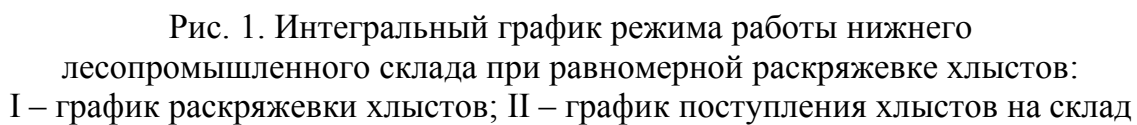
$$Q_{с.м.л} = \frac{Q_{в.л}}{t_л} \quad (2)$$

где $Q_{в.л}$ - общий объем поступления хлыстов на склад в летний период, тыс. м³;

$t_л$ - продолжительность летнего периода вывозки, месяц.

При равномерном режиме раскрыжки хлыстов в течение года среднемесячный объем $Q_{м,р}$ составит:

где Q_c - годовой грузооборот склада по поступлению и раскрывке хлыстов, тыс. м³.



Если раскряжевка хлыстов производится неравномерно в течение года, то среднемесячный объем ее определится с учетом планируемых объемов раскряжевки по периодам года (прил. 1, режим работы склада 2).

Построение интегральных графиков режима работы склада необходимо начинать с графика раскряжевки хлыстов.

При равномерной раскряжевке хлыстов в течение года (см. рис. 1) это будет прямая линия А-Б (линия I). Разность ординат точек Б и А равняется годовому объему раскряжевки хлыстов $Q_{г.р.}$.

Построение интегрального графика поступления хлыстов (линия II) на склад начинаем исходя из условия, что на конец осенней распутицы (точка С, рис. 1) весь резервный запас хлыстов будет использован. Разница между плановым объемом вывозки $Q_{в.з.2}$ и объемом переработки $Q_{п.з.2}$ за этот же период составит величину переходящего запаса хлыстов Q_n к 1/I (величина БГ равна АВ). Поэтому график поступления хлыстов на склад начинается не с нулевой точки, а с учетом переходящего запаса.

Объем вывозки в первый зимний период $Q_{в.з.1}$ - разность ординат точек Д и В.

Планируемый режим раскряжевки хлыстов на склад обеспечивается наличием их при прекращении вывозки в период осенней и весенней распутицы ($t_{в.р.}$; $t_{ос.р.}$).

Величины $E_{в.р.}$ и $E_{ос.р.}$ соответствуют максимальным объемам сезонного запаса хлыстов, создаваемых для обеспечения ритмичной работы лесосклада соответственно на время весенней распутицы $t_{в.р.}$ и на время осенней распутицы $t_{ос.р.}$. Площадь склада сырья необходимо рассчитать по максимальному сезонному запасу, соответствующему величине $E_{в.р.}$.

Построение интегрального графика режима работы нижнего лесопромышленного склада при неравномерной раскряжевке хлыстов (рис. 2) производится аналогично равномерному режиму. Если при построении графика поступления хлыстов на склад (линия II) окажется, что на конец весенней распутицы не обеспечивается наличие хлыстов для раскряжевки на объем Δ , то интегральный график корректируется с учетом увеличения резервного запаса хлыстов $E_{в.р.}$ на эту величину (линия II') и максимальный объем запаса хлыстов в этом случае составит $E'_{в.р.} = E_{в.р.} + \Delta$.

После построения интегрального графика и определения максимального объема сезонного запаса хлыстов, необходимого для обеспечения ритмичной работы лесосклада, производится выбор оборудования для разгрузки автопоездов с хлыстами и создания запаса.

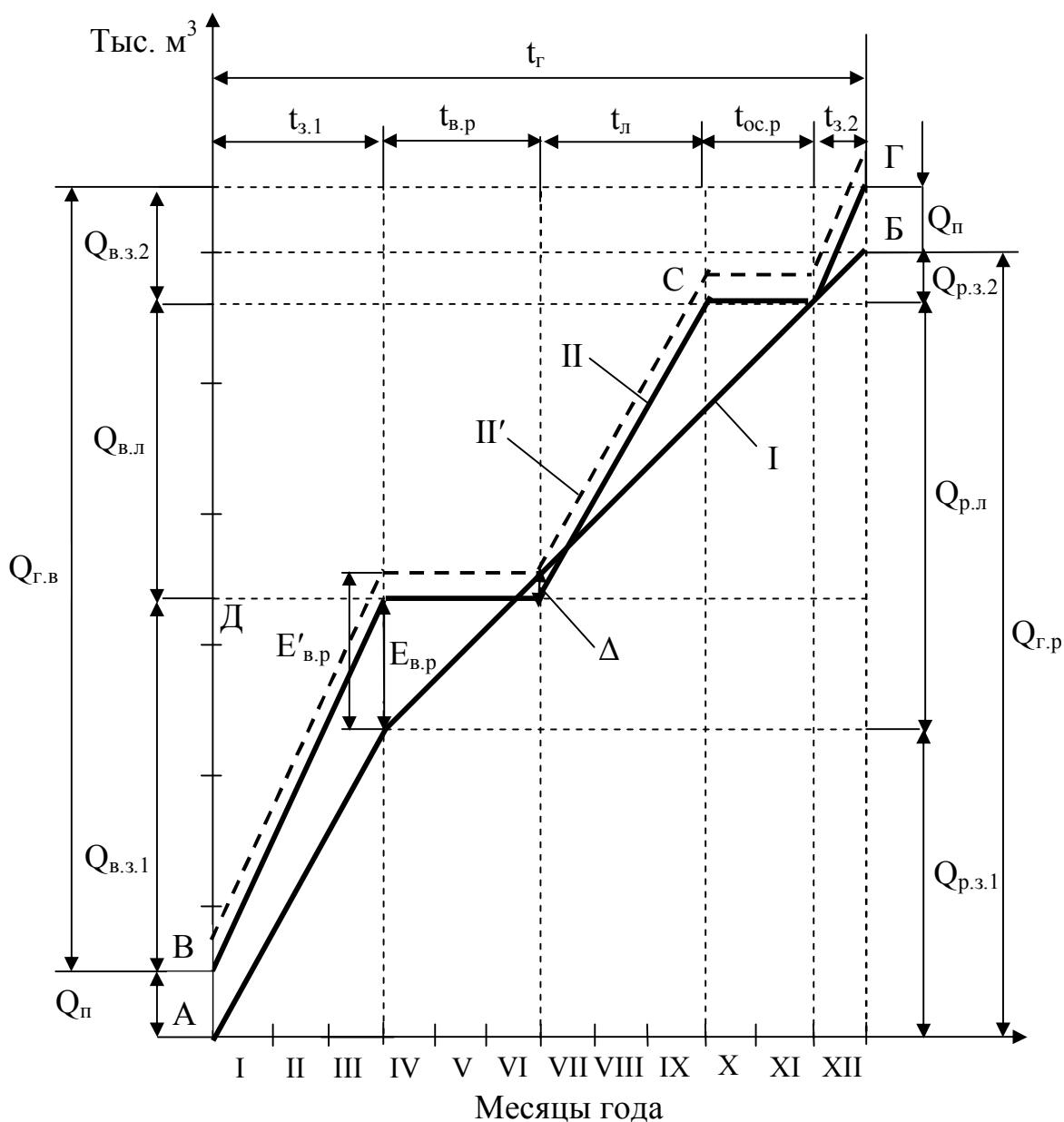


Рис. 2. Интегральный график режима работы нижнего лесопромышленного склада при неравномерной раскряжевке хлыстов:
 I – график раскряжевке хлыстов; II, II' – графики поступления хлыстов на склад

III. Подбор оборудования для разгрузки и создания запаса хлыстов

При подборе оборудования для разгрузки автопоездов с хлыстами и их укладки в запас необходимо руководствоваться рекомендациями, имеющимися в учебниках, учебных пособиях [1, 2, 3], конспектах лекций.

Рекомендуемое оборудование и схемы участков складов сырья нижних лесопромышленных складов с годовым грузооборотом до 100 тыс. м³ имеются в пособии [1].

Кабельные краны КК-20 грузоподъемностью 20 т достаточно широко применяются на нижних лесопромышленных складах с малым грузо-

оборотом. Кабель-краном можно производить не только выгрузку древесного сырья с лесовозного транспорта, но и подачу его на приемные площадки или раскряжевочные эстакады, возможно также создание запаса хлыстов или деревьев объемом до 2500 м³.

Из козловых кранов на нижних лесоскладах широко применяются специальные краны-лесоперегрузчики ЛТ-62. Кран ЛТ-62 выпускают в двух модификациях с различными пролетами. Кран первой модификации имеет пролет 32 м, а кран второй модификации - 40 м. Увеличенный пролет второй модификации достигается за счет дополнительной вставки длиной 8 м при сохранении той же грузоподъемности.

Штабеля хлыстов укладываются в пролете крана с расположением комлей пачек в разные стороны. При укладке в запас хлыстов в пролете крана наиболее часто используются клеточные штабеля, которые способствуют быстрому набору пачки при работе крана с грейфером.

Консольно-козловые краны относятся также к передвижным грузоподъемным машинам, у которых мост с одной или двумя консолями установлен на двух высоких опорах, перемещающихся по рельсовому пути. Из специальных консольно-козловых кранов, предназначенных для работы с лесными грузами, разработан кран ККЛ-32, который снабжен одностоечными опорами, что позволяет перемещать пачки хлыстов с пролета на консоли. Особенностью работы консольно-козловых кранов является возможность размещения штабелей хлыстов или деревьев как в пролете крана, так и под его консолями. Высота штабелей в пролете может достигать 10 м, а под консолями - не более 5 м на уровне максимального вылета грузозахватного устройства. Хлысты в пролете крана укладываются в плотные и клеточные штабеля, а под консолью - только в плотные, комлями к подкрановым путям.

Кроме консольно-козловых кранов специального назначения на выгрузке хлыстов и деревьев на нижних лесоскладах могут применяться двухконсольные самомонтирующиеся краны общего назначения серии КС и КК. Наибольшее применение на лесных складах из консольно-козловых кранов общего назначения нашел кран КСК-30-42В грузоподъемностью 30 т и с пролетом 24, 36, 42 м. Этот кран имеет значительную высоту подъема грузового крюка, который составляет 18 м.

Мостовые краны предназначены для обслуживания больших складских площадей. Основным их достоинством является возможность пересечения крановых путей с подъездными путями, технологическими линиями и другими лесоскладскими объектами и сооружениями. Однако необходимо отметить, что из-за высокой стоимости крановой эстакады мостовые краны оправдывают себя лишь при высокой концентрации работ на лесоскладах, от 300 тыс. м³ в год и более. В лесной промышленности для выгрузки хлыстов и деревьев с лесовозного транспорта нашли применение мостовые краны КМ-20, КМ-30, КМ-50 грузоподъемностью соответственно 20, 30, 50 т.

На нижних складах используются и большегрузные колесные лесопогрузчики. Применение лесопогрузчиков позволяет обеспечить большую свободу планировки оборудования на площадке нижнего лесосклада. Однако из-за небольшой высоты штабелей склады древесного сырья на базе лесопогрузчиков имеют малую удельную емкость и занимают значительные площади. Кроме того, при использовании лесопогрузчиков предъявляются повышенные требования к строительству и содержанию дорог и подъездов на нижнем лесоскладе.

Для выгрузки и создания запасов хлыстов и деревьев на нижних лесоскладах созданы два типа лесопогрузчиков: ЛТ-142 на специальном шасси и ЛТ-165 на базе колесного трактора К-703. Оба погрузчика относятся к фронтальному типу. Наряду с отечественными на лесных складах лесозаготовительных предприятий находят применение и зарубежные образцы лесопогрузчиков большой грузоподъемности.

На нижних лесоскладах с небольшим грузооборотом на выгрузке древесного сырья с лесовозного транспорта часто применяются простейшие разгрузочные устройства - тракторные толкатели, челюстные погрузчики и т.д. Основным достоинством их является простота применения этого оборудования, возможность использования для выполнения других складских работ, а также исключение ручного труда на выгрузке. Применение тракторных толкателей особенно эффективно на береговых лесоскладах малого грузооборота. Погрузка хлыстов из запаса ведется в дальнейшем челюстными погрузчиками.

IV. Расчет площади склада резервного запаса хлыстов

Площадь склада для создания резервного запаса хлыстов зависит от объема, вида подъемно-транспортного оборудования, вида штабеля укладываемых лесоматериалов и определяется по формуле:

$$F = \frac{Q_3}{K_1 K_2 h} \quad (4)$$

где F - общая площадь склада резервного запаса хлыстов, м²;

K_1 - коэффициент полнодревесности штабеля;

K_2 - коэффициент использования складской площади, учитывающий межштабельные и противопожарные разрывы и устройство подъездных путей, принимается равным 0,9 при использовании кранов и 0,8 при использовании мобильных машин;

h - высота штабеля, м;

Q_3 - объем наибольших сезонных запасов древесины, обычно $Q_3 = E_{в.р.}$.

В табл. 1 приведены краткие характеристики наиболее часто применяющихся на предприятиях типов штабелей хлыстов.

Таблица 1

Основные типы* и способы формирования штабелей хлыстов

Тип штабеля*	Механизм, применяемый для укладки хлыстов	Расч. высота штабеля, м	Коэффициент полнотности штабеля, K_1
Плотный с укладкой комлей в одну сторону	Лесопогрузчики перекидного типа	2	0,25
	Большегрузные колесные погрузчики	3,5	0,3
	Автопоезда с манипуляторами	3	0,3
Пачковые с укладкой комлей в одну сторону	Кабель-краны КК-20	5	0,25
	Кран ПХК-28	6	0,3
	Под консолями кранов ККЛ-32	5	0,3
	и др.		
Пачковые, клеточные с комлями в разные стороны	Краны козловые и консольно-козловые	10-12	0,35
	Краны мостовые	10	0,35

*Условные обозначения штабелей различных типов приведены в [1, с. 64].

Примерные схемы резервных складов хлыстов на лесозаготовительных предприятиях приведены в прил. 2, 3. Расчеты длины штабеля резервного запаса хлыстов под краном ЛТ-62 и длины фронта штабелей, создаваемого погрузчиком, представлены в прил. 3.

После выполнения всех расчетов, построения графика режима работы нижнего лесопромышленного склада и т.д. по первому заданному варианту (режим работы склада 1) производятся все необходимые расчеты по второму заданному варианту (режим работы склада 2).

В конце лабораторной работы студент должен провести анализ полученных графиков режима нижнего лесопромышленного склада и сделать соответствующие выводы по лабораторной работе.

При поступлении на нижний склад сортиментов интегральные графики режима работы нижнего лесопромышленного склада строятся аналогично рассмотренным.

Исходные данные для выполнения лабораторной работы

Номер варианта	Основные природно-производственные условия работы нижнего лесопромышленного склада																		
	Годовой грузооборот, тыс. м ³	Режим работы склада 1							Режим работы склада 2										
		Режим (месяц) поступления хлыстов, мес/%		Прекр. вывозки, мес.		Режим раскряжевки хлыстов по кварталам				Оборудование для разгрузки хлыстов	Режим (месяц) поступления хлыстов, мес/%		Прекр. вывозки		Режим раскряжевки хлыстов по кварталам, мес/%				Оборудование для разгрузки хлыстов
Зима, месяц с 15/XI	Лето, месяц	весна	осень	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Зима, месяц с 1/XII	Лето, месяц	весна	осень	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.				
1	20	5/70%	4/30%	2	1	равномерный				Рис.3.2	4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-65Б
2	30	5/70%	4/30%	2	1	равномерный				Рис.3.3	4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-65Б
3	40	5/70%	4/30%	2	1	равномерный				Рис.3.7	4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-65Б
4	50	5/70%	4/30%	2	1	равномерный				Рис.3.8	4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-65Б
5	60	5/70%	4/30%	2	1	равномерный				Рис.3.13	4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-65Б
6	350	5/70%	4/30%	2	1	равномерный				Мост.кр.	4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165
7	300	5/70%	4/30%	2	1	равномерный				Мост.кр.	4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165
8	280	5/70%	4/30%	2	1	равномерный				ККЛ-32	4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165
9	260	5/70%	4/30%	2	1	равномерный				ККЛ-32	4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165
10	240	5/70%	4/30%	2	1	равномерный				2ЛТ-62	4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165
11	70	5/70%	4/30%	2	1	равномерный				Рис.3.15	4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-65Б
12	80	5/70%	4/30%	2	1	равномерный				Рис.3.16	4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-65Б
13	90	5/70%	4/30%	2	1	равномерный				Рис.3.18	4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-65Б
14	100	5/70%	4/30%	2	1	равномерный				Рис.3.18	4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-65Б
15	120	5/70%	4/30%	2	1	равномерный				ЛТ-62	4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-65Б
16	220	5/70%	4/30%	2	1	равномерный				2ЛТ-62	4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165
17	200	5/70%	4/30%	2	1	равномерный				2ЛТ-62	4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165
18	180	5/70%	4/30%	2	1	равномерный				2ЛТ-62	4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165
19	160	5/70%	4/30%	2	1	равномерный				ЛТ-62	4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165
20	140	5/70%	4/30%	2	1	равномерный				ЛТ-62	4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165

* Альбом «Малые нижние лесопромышленные склады» [1].

Примерные схемы резервных складов хлыстов на лесозаготовительных предприятиях

Примерные схемы складов сырья под кабель-краном КК-20, краном ПХК-28, мобильным оборудованием приведены в учебном пособии [1] и поэтому здесь не приводятся. Схемы размещения запаса хлыстов под консольно-козловыми кранами типа ККЛ-32 и мостовыми кранами приведены на рис. 3, 4.

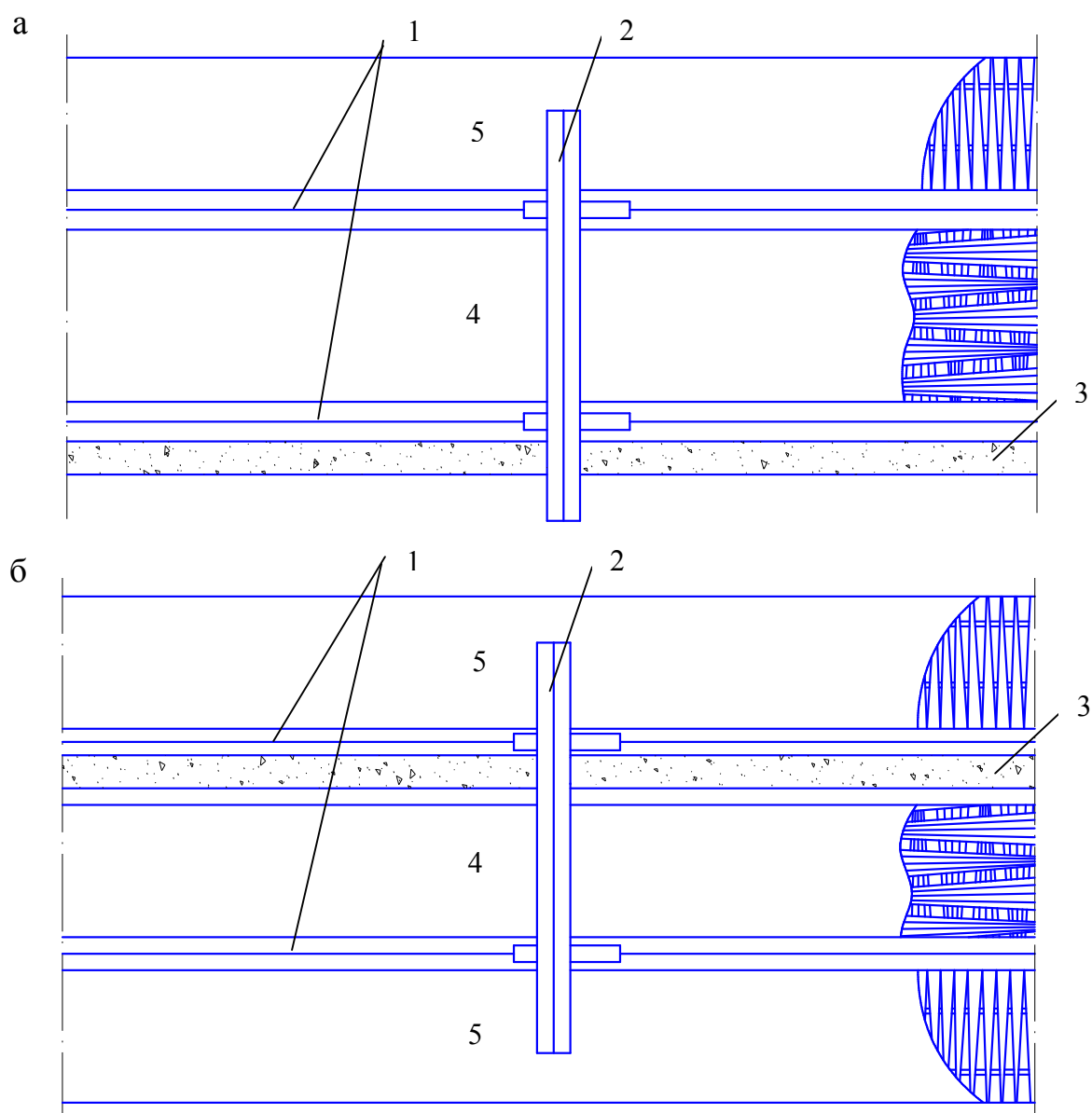


Рис. 3. Схема склада хлыстов на базе крана ККЛ-32:

- а - с расположением автомобильной лесовозной дороги под консолью крана;
- б - с расположением автомобильной лесовозной дороги в пролете крана;
- 1 - подкрановые пути; 2 - кран консольно-козловой; 3 - автомобильная дорога;
- 4 - штабель хлыстов в пролете крана; 5 - штабель хлыстов под консолью крана

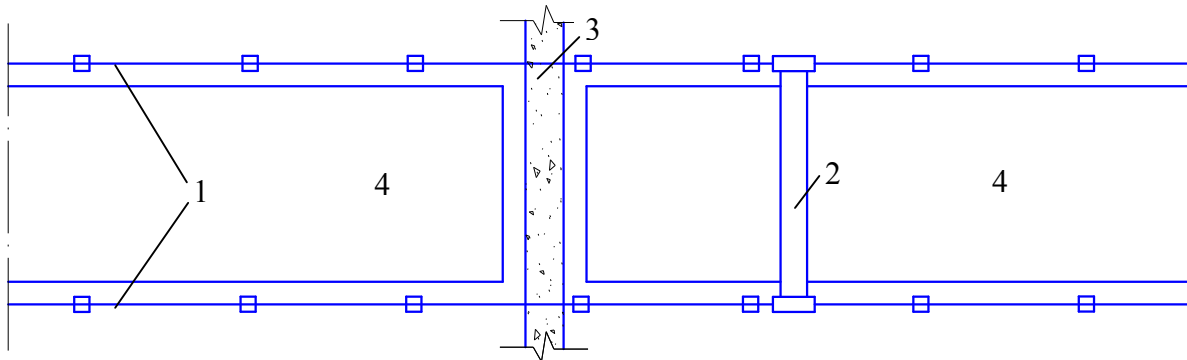


Рис. 4. Схема склада хлыстов на базе мостового крана:
1 - подкрановые пути; 2 - кран мостовой; 3 - автомобильная дорога;
4 - штабель хлыстов

Приложение 3

Примерная схема склада сырья и расчет длины подкрановых путей козлового крана ЛТ-62

Исходные данные:

- резервный запас хлыстов $Q_z = 30$ тыс. м³;
- оборудование – кран ЛТ-62, пролет 40 м;
- ширина штабеля хлыстов 24-26 м;
- максимальная высота штабеля хлыстов $h=12$ м;
- коэффициент полнодревесности штабеля хлыстов равен $K_n = 0,35$;
- коэффициент использования участка склада под штабель при применении крана ЛТ-62, $K_c = 0,9$.

Площадь склада определяется по формуле:

$$F_{скл} = \frac{Q_z}{hK_nK_c} = \frac{30000}{12 \cdot 0,35 \cdot 1} = 7000 \text{ м}^2, \quad (5)$$

Длина штабеля резервного запаса составит:

$$L = \frac{F_{скл}}{b} = \frac{7000}{25} = 280 \text{ м}, \quad (6)$$

где b – ширина штабеля хлыстов, 25 м;

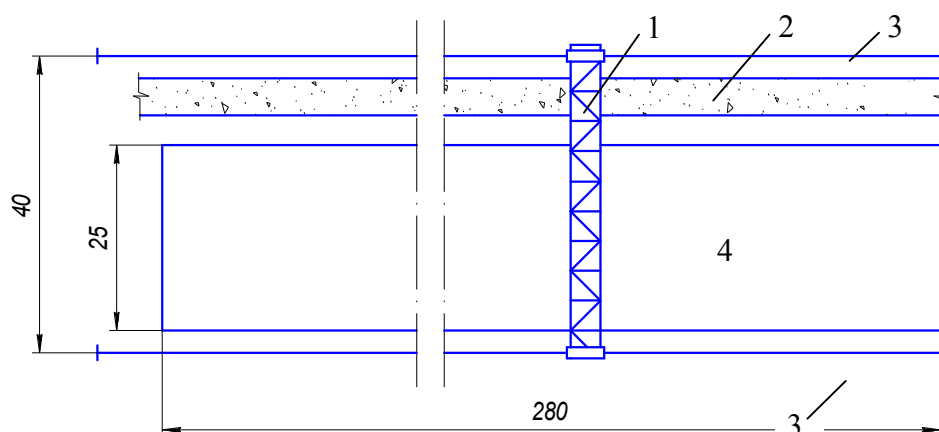


Рис. 5. Схема склада хлыстов на базе крана ЛТ-62:
1 – кран ЛТ-62; 2 – автомобильная дорога; 3 – подкрановые пути;
4 – штабель хлыстов

Примерная схема склада сырья и расчет длины фронта штабелей, создаваемых погрузчиками

Объем штабеля хлыстов определяется по формуле, м^3

$$Q_{\text{шт}} = lbhk_n, \quad (7)$$

где l, b, h – длина, ширина, высота штабеля хлыстов, $l=100$ м, $b=20-22$ м, h зависят от механизма, применяемого для укладки хлыстов (табл. 1);
 k_n – коэффициент полнодревесности штабеля (табл. 1).

Количество штабелей: $N_{\text{шт}} = \frac{Q_3}{Q_{\text{шт}}}$ (8)

Общая длина фронта штабелей:

$$L_{\text{ф}} = N_{\text{шт}}b + a(N_{\text{шт}} - 1), \quad (9)$$

где a – величина разрыва между штабелями, $b=5$ м.

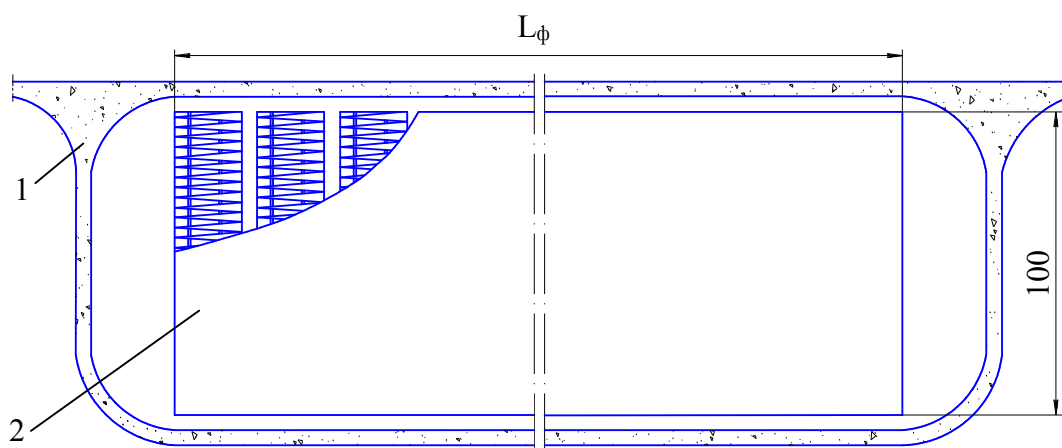


Рис. 6. Схема склада хлыстов на базе погрузчика:
1 – автомобильная дорога; 2 – штабеля хлыстов

Лабораторная работа 2

Определение потребности в подъемно-транспортном оборудовании на нижних лесопромышленных складах

1. Цель работы:

- определение объемов выполняемых грузовых операций подъемно-транспортным оборудованием (ПТО) на лесоскладе с круглыми лесоматериалами;
- выбор типа и расчет количества оборудования для выполнения подъемно-транспортных операций с круглыми лесоматериалами.

2. Содержание и последовательность выполнения работы:

- ознакомиться с системами машин и оборудования для выполнения подъемно-транспортных операций на лесопромышленных складах;
- выписать исходные данные по заданному варианту природно-производственных условий работы нижнего лесопромышленного склада;
- сделать анализ видов грузовых операций и составить схему объемов работы подъемно-транспортного оборудования;
- рассчитать сменную производительность подъемно-транспортного оборудования;
- определить потребное количество оборудования.

3. Материальное обеспечение работы:

- исходные данные по заданному варианту природно-производственных условий работы подъемно-транспортного оборудования на нижнем складе;
- справочные материалы по основным параметрам подъемно-транспортного оборудования, альбом «Малые нижние лесопромышленные склады», конспект лекций, приложения к лабораторной работе.

4. Основные сведения:

Потребность в подъемно-транспортном оборудовании на нижнем лесопромышленном складе определяется исходя из следующих основных факторов:

- режима работы нижнего лесопромышленного склада по прибытию, штабелевке, распределению сырья по назначению, отгрузке и подаче в цехи;
- средних объемов пачек лесоматериалов различного вида, с которым работает то или иное подъемно-транспортное оборудование;

- вида сырья, поступающего на нижние лесопромышленные склады;
- грузооборота склада по видам операций (годового, сменного);
- расчетной производительности принятого подъемно-транспортного оборудования;
- необходимости создания запасов круглых лесоматериалов перед подачей в лесоперерабатывающие цехи и отгрузке их потребителям;
- типа примыкания нижнего лесопромышленного склада к транспортным путям общего пользования.

При определении потребности в подъемно-транспортном оборудовании на нижних лесопромышленных складах необходимо учитывать, что объем грузовых операций ПТО как сменный, так и годовой значительно превышает сменный и годовой грузооборот склада по поступлению сырья из лесосеки. Поэтому, прежде всего, необходимо провести анализ видов грузовых операций, выполняемых тем или иным подъемно-транспортным оборудованием.

Определение потребности в подъемно-транспортном оборудовании на нижних лесопромышленных складах в этой лабораторной работе рассматривается в условиях поступления из лесосеки круглых сортиментов при применении на складе двух типов кранов: ККС-10 и КБ-572, поскольку для выполнения всего комплекса грузоподъемных операций консольно-козловые и башенные краны нашли наибольшее применение.

В качестве примера, рассмотрим один из возможных вариантов работы крана на нижнем лесопромышленном складе. Кран выполняет следующие виды грузовых операций:

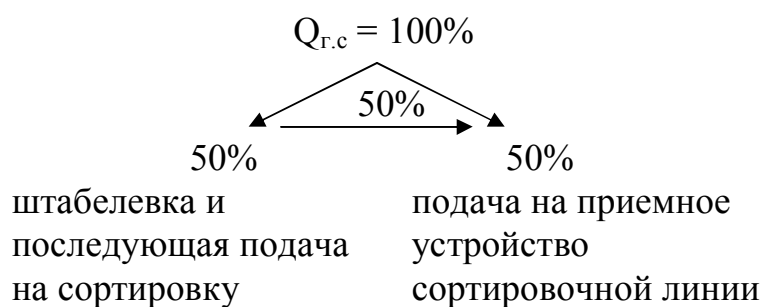
- разгрузку и штабелевку части сортиментов, прибывших из лесосеки;
- штабелевку и отгрузку со склада круглых лесоматериалов на транспорт общего пользования как товарной продукции;
- штабелевку и подачу остальных круглых лесоматериалов в лесоперерабатывающие цехи.

Общий годовой грузооборот склада $Q_{г.с.}$, характеризующий фактический объем доставленных из лесосеки круглых лесоматериалов, составляет 100%, половину из них планируется отгружать со склада в круглом виде, а вторую половину перерабатывать в цехах на нижнем лесопромышленном складе.

Проведем анализ объемов грузовых операций ПТО по их видам и этапам выполнения.

Расчетная схема для определения грузовой работы приведена на рис. 1. На схеме показаны виды грузовых операций, выполняемых подъемно-транспортным оборудованием по этапам.

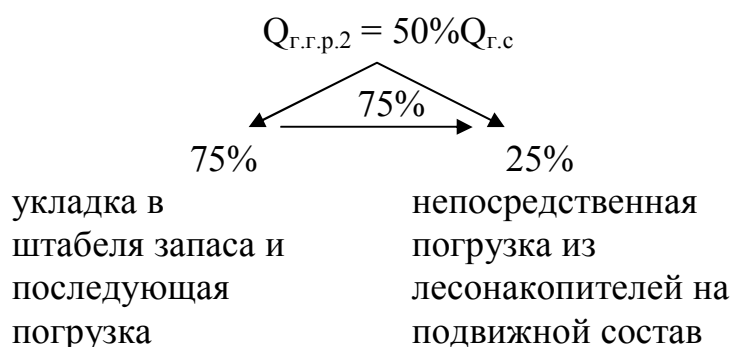
I этап. Разгрузка сортиментов с подвижного состава:



общий объем работы в процентах по этапу, от годового грузооборота

$$Q_{г.г.p.1} = 150\% Q_{г.с}$$

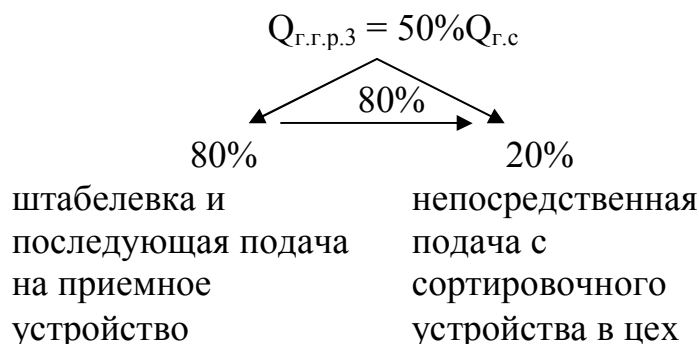
II этап. Подача круглых лесоматериалов на погрузку как готовой продукции:



от годового объема сырья по погрузке в круглом виде, или 87,5% от годового грузооборота склада по поступлению сырья

$$Q_{г.г.p.2} = 87,5\% Q_{г.с}$$

III этап. Подача круглых лесоматериалов в цехи на переработку:



180% от годового объема сырья на переработку, или 90% от годового грузооборота по поступлению сырья

$$Q_{г.г.p.3} = 90\% Q_{г.с}$$

Рис. 1. Схема по определению объема грузовых операций ПТО при поступлении на нижний склад круглых лесоматериалов

1 этап. Разгрузка сортиментов с подвижного состава.

Годовой грузооборот склада $Q_{г.с}=100\%$. Половина круглых лесоматериалов $Q_{г.л}=50\%$ при разгрузке подается непосредственно с автопоездов на приемное устройство сортировочной линии, т.е. с этим объемом сырья на данном этапе подъемно-транспортные операции выполняются один раз. Остальные 50% круглых лесоматериалов первоначально с автопоездов укладываются в штабеля $Q_{г.ш}$ несортированных круглых лесоматериалов и оттуда по мере необходимости подаются на приемное устройство сортировочной линии, т.е. объем грузовой работы ПТО с данной группой лесоматериалов в два раза больше, чем объем их штабелевки: $50 \times 2 = 100\%$ от годового грузооборота по поступлению сырья.

Общий объем работы ПТО на данном этапе будет равен:

$$Q_{г.г.р.1} = Q_{г.л} + Q_{г.ш} = 50\% + 100\% = 150\%.$$

Таким образом, объем работы ПТО на данной операции (в процентах) составляет 150% от годового грузооборота склада.

2 этап. Погрузка круглых лесоматериалов как готовой продукции.

Со склада отгружается в круглом виде 50% $Q_{г.с.о}$ от всех сортиментов, доставленных из лесосеки. Вследствие неравномерности подачи подвижного состава и необходимости предварительной штабелевки большая часть из этой группы круглых лесоматериалов первоначально укладывается в штабеля, и лишь затем грузится на подвижной состав дорог общего пользования. Часть круглых лесоматериалов при наличии подвижного состава может подаваться на него непосредственно из лесонакопителей. При примыкании нижнего лесопромышленного склада к тупику РЖД это соотношение обычно принимается 3:1. Следовательно, большая часть (75%) из них первоначально укладывается в штабеля запаса и оттуда грузится на транспорт общего пользования, и только 25% грузится на подвижной состав непосредственно из лесонакопителей.

Таким образом, годовой объем грузовых операций ПТО на складе на данном этапе составляет 175% от годового объема сырья, отгружаемого в круглом виде, или 87,5% от годового грузооборота склада по поступлению сырья.

3 этап. Подача круглых лесоматериалов в цехи на переработку.

На складе перерабатываются 50% от $Q_{г.с}$, из них 20% непосредственно поступают с сортировочного транспортера на питатели лесоперерабатывающих цехов. Остальные 80% предварительно штабелюются и затем по мере необходимости подаются краном на приемные устройства лесоперерабатывающих цехов.

Таким образом, годовой объем грузовых операций ПТО на складе на этом этапе составляет 180% от годового объема сырья, перерабатываемого на нем, или 90% от годового грузооборота склада.

В рассматриваемом случае при распределении круглых лесоматериалов по назначению общий объем годовой грузовой работы на нижнем лесном складе только с круглыми лесоматериалами $Q_{\Sigma г.р}$ равен:

$$Q_{\Sigma г.р} = Q_{г.г.р.1} + Q_{г.г.р.2} + Q_{г.г.р.3}. \quad (1)$$

При принятом соотношении использования круглых лесоматериалов по направлениям суммарный объем грузовых операций в процентах от годового грузооборота склада составит:

$$Q_{\Sigma г.р} = 150 + 87,5 + 90 = 327,5\% Q_{г.с}.$$

То есть годовой объем грузовых операций с круглыми лесоматериалами в три с лишним раза больше годового грузооборота нижнего лесопромышленного склада. Кроме того, подъемно-транспортное оборудование работает и с пиломатериалами.

При определении потребности в подъемно-транспортном оборудовании, кроме суммарного объема грузовых операций необходимо учитывать, что режим выполнения отдельных операций по различным этапам по времени года не совпадает и зависит от типа лесовозной дороги, принятого режима работы лесного склада и лесоперерабатывающих цехов, типа примыкания склада к транспортным путям общего пользования и т.д. Исходные данные для выполнения лабораторной работы приведены в прил. 1.

5. Порядок выполнения лабораторной работы:

В соответствии с заданным вариантом и номером схемы нижнего лесопромышленного склада записать в отчет по лабораторной работе исходные данные для определения потребности в подъемно-транспортном оборудовании и занести их в табл. 1.

В начале выполнения лабораторной работы составляется схема работы подъемно-транспортного оборудования по операциям (см. рис. 1) и по формуле (1) определяется объем грузовых операций.

После определения расчетного объема годовых грузовых операций в соответствии с вариантом задания и схемой нижнего лесопромышленного склада определяется потребность в подъемно-транспортном оборудовании для выполнения операций по каждому этапу работы.

Первоначально определяется сменная производительность подъемно-транспортного оборудования на каждом из этапов. Сменная производительность подъемно-транспортного оборудования принимается по данным, приведенным в прил. 2 и 3 к лабораторной работе, а в тех случаях, когда этих данных нет, производительность определяется расчетным путем.

Таблица 1

Расчетные данные для определения потребности
в подъемно-транспортном оборудовании

№	Исходные данные	Значения
1	Номер варианта	
2	Номер рисунка из альбома	
3	Характеристика нижнего склада: - тип примыкания склада - годовой грузооборот, тыс. м ³	
4	Характеристика подъемно-транспортного оборудования: - марка оборудования - максимальная грузоподъемность - грузозахватный орган	
5	Исходные данные для расчетов по первому этапу работы ПТМ: - режим поступления зима лето - сменность работы - процент штабелевки лесоматериалов - средний объем пачки, м ³	
6	Исходные данные для расчетов по второму этапу работы ПТМ: - объем, тыс. м ³ - вид транспорта общего пользования - режим отгрузки и сменности работы - процент штабелевки - средний объем пачки, м ³	
7	Исходные данные для расчетов по третьему этапу работы ПТМ: - объем, тыс. м ³ - режим работы склада по переработке сырья - процент штабелевки - средний объем пачки, м ³	

Сменная производительность всего подъемно-транспортного оборудования периодического действия определяется по формуле:

$$\Pi_0 = \frac{T}{t_{\text{ц}}} Q_0 C_0 C_2, \quad (2)$$

где T – продолжительность смены, мин;

$t_{\text{ц}}$ – время цикла, мин;

Q_0 – объем пачки лесоматериалов, м³;

C_0 – коэффициент, учитывающий потери времени на замену подвижного состава, $C_0 = 0,9 \dots 0,95$;

C_2 – коэффициент использования рабочего времени смены, для кранов $C_2 = 0,9 \dots 0,95$; для канатных установок $C_2 = 0,85 \dots 0,9$; для самоходных разгрузчиков $C_2 = 0,8 \dots 0,85$.

$$Q_0 = \frac{Q}{\gamma(1 + K_{\text{зр}})} C', \quad (3)$$

где Q – грузоподъемность крана или самоходного разгрузчика, т;

C' – коэффициент использования грузоподъемности, $C' = 0,8 \dots 0,9$;

γ – объемный вес дерева, $\gamma = 0,8 \text{ т/м}^3$;

$K_{\text{зр}}$ – коэффициент, учитывающий вес грейфера, для радиальных грейферов с вибраторами $K_{\text{зр}} = 0,2 \dots 0,25$, без вибратора $K_{\text{зр}} = 0,3 \dots 0,35$; для канатных захватных устройств и самоходных разгрузчиков $K_{\text{зр}} = 0$.

$$t_{\text{ц}} = t_p + t_x + t_1 + t_2, \quad (4)$$

где t_p – время подъема и перемещения пачки к месту ее укладки, мин;

t_x – время возврата захватных устройств к месту захвата пачки, мин;

t_1 и t_2 – соответственно время захвата (прицепки) пачки и время укладки и отцепки ее, мин.

$$t_p + t_x = 2 \left(\frac{H}{v_{\text{ср}}} + \frac{L_T}{v_{T.\text{ср}}} + \frac{L_K}{v_{K.\text{ср}}} + \frac{H'}{v'_{\text{ср}}} \right), \quad (5)$$

где H, H', L_T, L_K – соответственно высота подъема, опускания пачки и путь горизонтального перемещения тележки и крана, для мостовых кранов и самоходных разгрузчиков $L_T = 0$; для кабельных кранов $L_K = 0$;

$v_{\text{ср}}, v'_{\text{ср}}, v_{T.\text{ср}}, v_{K.\text{ср}}$ – средние скорости подъема, опускания пачки, горизонтального перемещения тележки и крана, м/мин.

Как правило, независимо от конструкции крана или самоходного разгрузчика время захвата, укладки и отцепки пачки ($t_1 + t_2$) принимается: при работе со стропами – от 1,5 до 4 мин, с грейферами и для самоходных разгрузчиков – от 1 до 2,5 мин.

Как указано выше, в лабораторной работе рассмотрены только технологические схемы нижних лесопромышленных складов на примере работы двух кранов - консольно-козлового ККС-10 и башенного КБ-572.

Потребность в подъемно - транспортном оборудовании на одном этапе определяется по формуле:

$$N_{\Sigma i} = \frac{Q_{\Sigma \text{г.р.и}}}{P_o T_{\text{эф}} m} \quad (6)$$

где $T_{\text{эф}}$ - эффективное число дней работы ПТО на этом этапе;

m - число смен работы;

P_o - сменная производительность ПТО.

Общая потребность в подъемно-транспортном оборудовании на всех операциях равна сумме потребности на каждом выполняемом этапе:

$$N_{\Sigma n} = N_1 + N_2 + N_3, \quad (7)$$

где $N_{\Sigma n}$ - суммарная потребность в подъемно транспортном оборудовании;

N_1, N_2, N_3 - потребность в подъемно-транспортном оборудовании на каждом этапе.

Расчет потребности в кранах в условиях нескольких основных технологических потоках следует выполнять отдельно для каждого самостоятельного штабелевочно-погрузочного потока нижнего склада с учетом режима выполнения той или иной операции и поточности работы.

Отгрузка круглых лесоматериалов со склада при примыкании к тупику РЖД планируется равномерно в течение года. При автодорожном типе примыкания склада отгрузка продукции прекращается на период весенней распутицы (1-1,5 месяца).

Планируемый сменный объем работ на той или иной грузовой операции ПТО определяется с учетом временного режима его работы в течение года и числа смен при выполнении тех или иных операций. Потребность в подъемно-транспортном оборудовании для выполнения работ на разгрузке необходимо вести с учетом режима поступления сырья из лесосек. При этом последующая подача несортированных круглых лесоматериалов из штабелей на сортировку производится, как правило, после прекращения вывозки их из леса.

Расчет потребности в подъемно-транспортном оборудовании для подачи древесного сырья в лесоперерабатывающие цехи ведется после определения показателей функционирования его по сменам. При определении потребности количества кранов расчет производится для периода наиболее интенсивного выполнения работ при одновременном их использовании на различных операциях.

Если в результате расчетов по определению потребности в подъемно-транспортном оборудовании получится не целое число, то при величине остатка 0,35-0,4 и более необходимо округлять в большую сторону.

Следует иметь в виду, что, кроме грузовых операций с круглыми лесоматериалами, этим же видом оборудования выполняется в большинстве случаев и комплекс грузоподъемных операций и с готовой продукцией лесоперерабатывающих цехов. В этом случае общая потребность в подъемно-транспортном оборудовании в целом на складе будет еще больше.

При определении потребности в количестве подъемно-транспортного оборудования необходимо использовать различные справочные и нормативные сведения о производительности оборудования и нормах выработки, приведенных в приложениях к лабораторной работе 2.

Итоговые показатели после проведения расчетов в потребности в оборудовании для выполнения подъемно-транспортных операций заносятся в табл. 2.

В итоге выполнения лабораторной работы делаются основные выводы.

Таблица 2

Потребность в подъемно-транспортном оборудовании

№ п/п	Наименование операции	Выполняемый объем работы на этапе, тыс. м ³	Наименование и марка оборудования	Расчетная потребность, шт.	Принятое количество, шт.
Подъемно-транспортные операции с круглыми лесоматериалами					
1	Разгрузка лесовозного подвижного состава				
2	Погрузка на транспорт общего пользования				
3	Подача в лесоперера- батывающие цехи				

Исходные данные для выполнения лабораторной работы

Номер варианта	Номер рис. из альбома	Годовой грузооборот склада по прибытию сырья и режим работы*				Средний объем пачки, м ³	Распределение сырья по назначению								
		Грузооборот, тыс.м ³	Режим поступления, месяц в % от объема		Сменность		на погрузку					в лесоперерабатывающие цехи			
							тыс.м ³	% штабелевки	Число дней и сменность	Тип транспорта общего пользования	Средний объем пачки, м ³	тыс.м ³	% штабелевки	Число дней и сменность	Средний объем пачки, м ³
			Зима с 15/XI	Лето с 1/VI											
1	2.7	40	5/70	4/30	1	8	20	80	365/1	РЖД	6	20	70	250/2	4
2	2.7	40	6/70	3/30	2	8	10	80	250/1	Автом.	4	30	70	250/2	6
3	2.7	40	4/70	3/30	3	8	15	70	365/1	РЖД	6	25	70	250/2	4
4	2.7	40	5/70	3/30	2	8	20	70	250/1	Автом.	4	20	70	250/2	6
5	2.7	40	5/70	4/30	1	8	30	80	270/1	Автом.	6	10	70	250/2	4
6	2.8	60	5/70	4/30	2	8	30	80	365/1	РЖД	4	30	80	250/2	6
7	2.8	60	4/70	4/30	2	8	20	70	270/1	Автом.	6	40	80	250/2	4
8	2.8	60	6/70	3/30	2	8	35	70	365/1	РЖД	4	25	80	250/2	6
9	2.8	60	5/70	4/30	2	8	20	80	270/1	Автом.	6	40	80	250/2	4
10	2.8	60	4/70	4/30	2	8	40	80	365/1	РЖД	4	20	80	250/2	6
11	2.12	110	5/70	3/30	2	8	50	70	270/1	Автом.	6	60	70	250/2	4
12	2.12	110	4/70	4/30	2	8	60	70	365/1	РЖД	4	50	70	250/2	6
13	2.12	110	5/70	4/30	2	8	70	80	270/1	Автом.	6	40	70	250/2	4
14	2.12	110	4/70	3/30	2	8	40	80	365/1	РЖД	4	70	70	250/2	6
15	2.12	110	5/70	4/30	1	8	30	70	270/1	Автом.	6	80	70	250/2	4
16	2.7	70	4/70	4/30	1	8	30	70	365/1	РЖД	4	40	80	250/2	6
17	2.7	70	5/70	4/30	1	8	20	80	270/1	Автом.	6	50	80	250/2	4
18	2.7	70	4/70	5/30	1	8	40	80	365/1	РЖД	4	30	80	250/2	6
19	2.7	70	5/70	4/30	1	8	35	70	270/1	Автом.	6	35	80	250/2	4
20	2.7	70	4/70	4/30	1	8	25	70	365/1	РЖД	4	45	80	250/2	6

* Равномерно в течение года, по 5-дневной рабочей неделе.

Приложение 2

Основные технологические параметры кранов для выполнения погрузочно-разгрузочных работ с круглыми лесоматериалами

Параметры	Марка крана	
	ККС-10	КБ-572
Грузоподъемность, т	10	10 (6,3)
Пролет, м	32	
Вылет стрелы крана, м: максимальный минимальный	-	30 (35) 4
Высота подъема крюка, м	10	13,5
Рабочий вылет консоли, м	7,5...8,5	-
Скорость, м/мин: подъема груза передвижения грузовой тележки крана поворота стрелы, мин ⁻¹	15 35 40	20 20 30 0,85
Грузозахватный орган	Грейфер ЛТ-153*, стропы	

*Грейфер ЛТ-153 - максимальная площадь зева, м² - 2; максимальный объем пачки круглых лесоматериалов, м³ - 8,5 (при длине сортиментов 6,5 м).

Приложение 3

Часовая технически возможная производительность кранов, занятых на штабелевке и погрузке круглых лесоматериалов, зависит от многих факторов, поэтому при выполнении лабораторной работы рекомендуется пользоваться следующими показателями.

Тип кранов и тип грузозахватного устройства	Погрузка круглых лесоматериалов		Штабелевка круглых лесоматериалов, м ³
	длинномерных (длиной более 3 м), м ³	короткомерных (длиной менее 3 м), м ³	
Консольно-козловые, башенные краны ККС-10 и КБ-572:			
а) со стропами	40	35	55
б) с грейфером	50	40	65-75

Примечание. При выполнении двух операций (разгрузка и штабелевка, погрузка и штабелевка, подача в цехи и штабелевка) часовая производительность ПТО определяется как средневзвешенная величина по этим операциям.

Лабораторная работа 3

Исследование технологических процессов раскряжевно-сортировочных потоков нижних лесопромышленных складов

1. Цель работы:

Исследование влияния таксационной характеристики хлыстов на производительность раскряжевно-сортировочных потоков.

2. Содержание и последовательность выполнения лабораторной работы:

- ознакомиться с системами машин и оборудования для выполнения раскряжевно-сортировочных операций на лесопромышленных складах;
- записать исходные данные заданного варианта таксационной характеристики хлыстов, поступающих на нижний склад, и выхода сортиментов;
- рассчитать сменную производительность раскряжевно-сортировочного потока;
- определить потребное количество машино-смен для выполнения раскряжевно-сортировочных операций для заданных условий.

3. Материальное обеспечение работы:

- исходные данные по заданному варианту таксационной характеристики хлыстов и выходу сортиментов (прил. 1);
- справочные материалы по основным характеристикам оборудования для раскряжевки хлыстов и сортировки круглых лесоматериалов, альбом «Малые нижние лесопромышленные склады», а также приложения к лабораторной работе.

4. Общие сведения о раскряжевно-сортировочных потоках:

Раскряжевно-сортировочный поток является основным производственным участком нижнего лесопромышленного склада при вывозке древесины хлыстами из лесосеки. При вывозке хлыстов создаются благоприятные возможности для индивидуальной рациональной их раскряжевки и увеличивается уровень комплексного использования древесины.

На нижних лесопромышленных складах применяется как механизированная, так и машинная раскряжевка хлыстов.

Механизированная раскряжевка хлыстов выполняется на специально оборудованных площадках по индивидуальному методу и включает

операции по визуальному осмотру и оценке качества каждого хлыста, разметке его по длине, раскряжевке электромоторной пилой ЭПЧ-3 и откатке сортиментов к сортировочному транспортеру. Механизированная раскряжевка хлыстов проводится на нижних лесопромышленных складах с годовым грузооборотом до 100 тыс. м³.

При годовом грузообороте лесопромышленного склада свыше 50 тыс. м³ становится экономически эффективным применение машинной раскряжевки на установках с продольной подачей хлыстов.

Последующей после раскряжевки хлыстов технологической операцией является сортировка круглых лесоматериалов. Для сортировки круглых лесоматериалов на лесопромышленных складах широкое применение находят продольные сортировочные транспортеры, характеристики которых приведены в прил. 2.

Основной раскряжевой установкой является ЛО-15А, которая предназначена для эксплуатации при объеме хлыстов до 0,75 м³ различного породного состава, т.е. практически во всех лесозаготовительных районах РФ. Потребное количество установок и машино-смен для выполнения операции по раскряжевке хлыстов определяется расчетным путем.

Нормы выработки, которыми надо руководствоваться при определении плановой производительности, как при механизированной, так и при машинной раскряжевке хлыстов, зависят от среднего объема хлыста, породы, выхода деловой древесины, длины и вида получаемых сортиментов (прил. 3, 4).

При механизированной раскряжевке хлыстов сменное задание бригаде определяется исходя из нормы выработки с увеличением ее на 5-10%.

Нормативная сменная производительность раскряжевых установок с продольной подачей хлыстов (ЛО-15А) определяется из выражения:

$$П_{см} = \sum_{k=1}^n p_k \cdot H_k \quad (1)$$

где p_k - процентное содержание K -го сортимента в общем объеме раскряжки;

H_k - норма выработки раскряжевой установки при раскряжке хлыстов на сортименты какой-либо определенной длины и качества (см. прил. 3).

Так, при раскряжке хлыстов на установке ЛО-15А (см. прил. 3) при среднем объеме хлыста $q_{хл} = 0,78$ м³, выходе деловой древесины: длиной 2м – 50%, длиной 5м – 40%; выходе дровяной древесины: 2м – 5%, длиной 5м – 5%, сменная производительность равна:

$$П_{см} = 0,5 \cdot 146 + 0,4 \cdot 287 + 0,05 \cdot 190 + 0,05 \cdot 364 = 216 \text{ м}^3.$$

Нормативная производительность раскряжевочных установок при раскряжевке хвойных и лиственных хлыстов определяется как средневзвешенная величина в зависимости от делового от содержания пород:

$$П_{см} = a_x П_{см.х} + a_l П_{см.л} , \quad (2)$$

где $П_{см.х}$ и $П_{см.л}$ – нормативная сменная производительность установки при раскряжевке соответственно хвойных и лиственных хлыстов;

a_x и a_l - долевое содержание хвойных и лиственных хлыстов в общем объеме.

При больших объемах производства, если на лесосеке организована попородная сортировка хлыстов и вывозка их ведется отдельно, целесообразно раскряжевно-сортировочные потоки нижнего лесосклада специализировать отдельно на обработку хвойных и лиственных хлыстов. Расчет производительности при механизированной раскряжевке хлыстов ведется в зависимости от породы и объема хлыстов, вида и средней длины сортиментов в соответствии с нормами выработки, приведенными в прил. 4.

Потребная скорость движения тягового органа транспортера $V_{тр.ном}$ для обеспечения сортировки всех круглых лесоматериалов, получаемых в результате раскряжевки хлыстов, определяется по формуле:

$$V_{тр.ном} = \frac{П_{план} \cdot l_{ср}}{T \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot Q_{бр}} , \quad (3)$$

где $П_{план}$ – плановая сменная производительность оборудования для раскряжевки хлыстов, м³;

T – продолжительность смены, сек,

$l_{ср}$ – средняя длина выпиливаемых сортиментов, м;

φ_1 и φ_2 – соответственно коэффициенты использования рабочего времени ($\varphi_1 = 0,85$) и загрузки транспортера ($\varphi_2 = 0,8$);

$Q_{ср.бр}$ – средний объем бревен, м³;

$$Q_{ср.бр} = \frac{Q_{хл}}{m_c} , \quad (4)$$

где $Q_{хл}$ - средний объем хлыстов, м³;

m_c – среднее число сортиментов, выпиливаемых из хлыста.

Средняя длина выпиливаемых сортиментов $l_{ср}$ и их число m_c определяется исходя из процентного выхода отдельных видов деловых сортиментов и дров и их средней длины (прил. 1). В том случае, если дрова после раскряжевки поступают на другой транспортер, то это уменьшает объем сырья, поступающего на сортировку, и, следовательно, потребную скорость тягового органа $V_{тр.ном}$.

Примерные значения числа сортиментов m_c и длины хлыста, в зависимости от среднего объема хлыста, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Число выпиливаемых сортиментов m_c при различных средних объемах хлыста

Порода хлыстов	Средний объем хлыста, $Q_{хл}$, м ³			
	0,2...0,3	0,3...0,4	0,4...0,5	0,5 и более
Хвойные	4...5	5...6	5...6	5...6
Лиственные	5...6	6...7	7...8	8...9
Средняя длина хлыста $l_{хл}$, м	12...14	14...16	18...20	20...22

Потребная скорость движения тягового органа транспортера $V_{тр.пот}$ должна быть меньше паспортной скорости (см. прил. 2), что обеспечит сортировку полученных сортиментов после раскряжевки хлыстов.

5. Порядок выполнения лабораторной работы:

В соответствии с заданным вариантом и номером рисунка из альбома «Малые нижние лесопромышленные склады» исходные данные для исследования раскряжевно-сортировочного потока заносятся в табл. 2. В каждом варианте необходимо рассчитать сменную норму выработки по трем режимам работы. Первый режим предусматривает раскряжевку хвойных хлыстов, второй – лиственных и третий – хвойных и лиственных пород.

Затем по формулам (1) и (2) определяется средневзвешенная норма выработки при раскряжевке хлыстов. Плановое сменное задание $\Pi_{план}$ на раскряжевичный поток, как правило, устанавливают больше нормативного на 5-10%.

Средний суточный объем раскряжевки хлыстов определяется по формуле м³:

$$Q_{ср.сут} = \frac{Q_{год}}{T_{эф}} , \quad (5)$$

где $Q_{год}$ - годовой объем раскряжевки хлыстов, м³;

$T_{эф}$ - число эффективных дней работы в году.

Необходимое число машино-смен n для выполнения годового объема по раскряжевке хлыстов составит:

$$n = \frac{Q_{год}}{\Pi_{план}} , \quad (6)$$

где $\Pi_{план}$ - плановое задание по раскряжевке хлыстов, м³/см.

Потребное число раскряжевичных потоков на нижнем складе определяется по количеству эффективных рабочих дней в году, принятых исходя из пятидневной рабочей недели (250-255 дней в год) при двухсменном режиме работы технологического потока.

$$H = \frac{n}{2 \cdot T_{эф}} . \quad (7)$$

Таблица 2

Исходные данные для исследования
раскряжевно-сортировочного потока

№ п/п	Исходные данные	Значения
	Номер варианта исходных данных Номер рисунка из альбома Годовой объем раскряжевки хлыстов, тыс.м ³	
	I режим работы (хвойные породы)	
1	Средний объем хлыстов, м ³	
2	Выход деловых сортиментов, %	
3	Средняя длина деловых сортиментов, м	
4	Выход сортиментов специальных видов, %	
5	Средняя длина спецсортиментов, м	
6	Содержание дров, %	
	II режим работы (лиственные породы)	
1	Средний объем хлыстов, м ³	
2	Выход деловых сортиментов, %	
3	Средняя длина деловых сортиментов, м	
4	Выход сортиментов специальных видов, %	
5	Средняя длина спецсортиментов, м	
6	Содержание дров, %	
	III режим работы (хвойные и лиственные породы)	
	Хвойные породы:	
1	Процентное содержание хвойных пород, %	
2	Средний объем хлыстов, м ³	
3	Выход деловых сортиментов, %	
4	Средняя длина деловых сортиментов, м	
5	Выход сортиментов специальных видов, %	
6	Средняя длина спецсортиментов, м	
7	Содержание дров, %	
	Лиственные породы:	
1	Процентное содержание лиственных пород, %	
2	Средний объем хлыстов, м ³	
3	Выход деловых сортиментов, %	
4	Средняя длина деловых сортиментов, м	
5	Выход сортиментов специальных видов, %	
6	Средняя длина спецсортиментов, м	
7	Содержание дров, %	

Необходимое число машино-смен для выполнения годового объема раскряжеванных хлыстов и число раскряжевно-сортировочных потоков следует рассчитать по трем режимам работы - при поступлении хвойных

хлыстов, лиственных хлыстов и хлыстов смешанных пород. При этом число сортировочных транспортеров должно быть согласовано с числом раскряжевочных потоков с тем, чтобы обеспечить допустимую по технической характеристике скорость их тягового органа.

Отчет по лабораторной работе включает расчеты, необходимые для заполнения табл. 3 по всем трем режимам работы.

Таблица 3

Результаты расчетов по раскряжевочно-сортировочному потоку

№ п/п	Показатели	Значения
	Номер варианта исходных данных Номер рисунка из альбома Годовой объем раскряжевки хлыстов, тыс. м ³	
	I режим работы (хвойные породы)	
1	Суточный объем раскряжевки, м ³	
2	Норма выработки на раскряжевку хлыстов, м ³	
3	Плановое сменное задание, м ³ /см	
4	Число эффективных дней работы в году	
5	Необходимое число машино-смен	
6	Потребное число раскряжевочных потоков	
	II режим работы (лиственные породы)	
1	Суточный объем раскряжевки, м ³	
2	Норма выработки на раскряжевку хлыстов, м ³	
3	Плановое сменное задание, м ³ /см	
4	Число эффективных дней работы в году	
5	Необходимое число машино-смен	
6	Потребное число раскряжевочных потоков	
	III режим работы (хвойные и лиственные породы)	
	Хвойные породы:	
1	Суточный объем раскряжевки, м ³	
2	Норма выработки на раскряжевку хлыстов, м ³	
3	Плановое сменное задание, м ³ /см	
4	Число эффективных дней работы в году	
5	Необходимое число машино-смен	
6	Потребное число раскряжевочных потоков	
	Лиственные породы:	
1	Суточный объем раскряжевки, м ³	
2	Норма выработки на раскряжевку хлыстов, м ³	
3	Плановое сменное задание, м ³ /см	
4	Число эффективных дней работы в году	
5	Необходимое число машино-смен	
6	Потребное число раскряжевочных потоков	

Исходные данные для выполнения лабораторной работы

Номер варианта	Номер рисунка из альбома	Годовой объем раскряжевки хлыстов, тыс. м ³	Таксационные характеристики хлыстов и выход сортиментов																			
			I Режим. Хвойные породы					II Режим. Листв. породы					III Режим. Хвойные и лиственные породы									
													Хвойные породы / 50%					Лиственные породы / 50%				
			Средний объем хлыстов, м ³	Выход деловых сортиментов, %	Средняя длина деловых сортиментов, м	Выход спец. сорт., %	Средняя длина спецсортиментов, м	Средний объем хлыстов, м ³	Выход деловых сортиментов, %	Средняя длина деловых сортиментов, м	Выход спец. сорт., %	Средняя длина спецсортиментов, м	Средний объем хлыстов, м ³	Выход деловых сортиментов, %	Средняя длина деловых сортиментов, м	Выход спец. сорт., %	Средняя длина спецсортиментов, м	Средний объем хлыстов, м ³	Выход деловых сортиментов, %	Средняя длина деловых сортиментов, м	Выход спец. сорт., %	Средняя длина спецсортиментов, м
1	3.5	40	0,2-0,29	70	4,0	25	2	0,2-0,29	50	2	40	3	0,6-0,69	70	4,0	25	2	0,6-0,69	50	2	40	3
2	3.8	30	0,3-0,39	75	4,5	30	3	0,3-0,39	50	2	40	3	0,7-1,1	75	4,5	30	3	0,7-1,1	50	2	40	3
3	3.14	60	0,4-0,49	80	5,0	35	4	0,4-0,49	50	2	40	3	0,4-0,49	80	5,0	35	4	0,4-0,49	50	2	40	3
4	3.15	60	0,5-0,59	85	4,0	40	5	0,5-0,59	50	2	40	3	0,5-0,59	85	4,0	40	5	0,5-0,59	50	2	40	3
5	3.16	60	0,6-0,69	70	4,0	25	2	0,6-0,69	65	3	45	4	0,6-0,69	70	4,0	25	2	0,6-0,69	65	3	45	4
6	3.17	120	0,7-0,79	75	4,5	30	3	0,7-0,79	65	3	45	4	0,7-1,1	75	4,5	30	3	0,7-1,1	65	3	45	4
7	3.18	120	0,7-1,1	80	5,0	35	4	0,7-1,1	65	3	45	4	0,4-0,49	80	5,0	35	4	0,4-0,49	65	3	45	4
8	3.19	140	0,3-0,39	85	5,5	40	5	0,3-0,39	65	3	45	4	0,5-0,59	85	5,5	40	5	0,5-0,59	65	3	45	4
9	3.5	70	0,4-0,49	70	6,0	25	2	0,4-0,49	55	2	35	3	0,6-0,69	70	6,0	25	2	0,6-0,69	55	2	35	3
10	3.8	50	0,5-0,59	75	5,5	30	3	0,5-0,59	55	2	35	3	0,7-1,1	75	5,5	30	3	0,7-1,1	55	2	35	3
11	3.14	50	0,6-0,69	80	5,0	35	4	0,6-0,69	55	2	35	3	0,4-0,49	80	5,0	35	4	0,4-0,49	55	2	35	3
12	3.15	70	0,7-0,79	85	4,5	40	5	0,7-0,79	55	2	35	3	0,5-0,59	85	4,5	40	5	0,5-0,59	55	2	35	3
13	3.16	70	0,7-1,1	70	4,0	25	2	0,7-1,1	60	3	50	4	0,6-0,69	70	4,0	25	2	0,6-0,69	60	3	50	4
14	3.17	150	0,3-0,39	75	4,5	30	3	0,3-0,39	60	3	50	4	0,7-1,1	75	4,5	30	3	0,7-1,1	60	3	50	4
15	3.18	100	0,2-0,29	80	5,0	35	4	0,2-0,29	60	3	50	4	0,4-0,49	80	5,0	35	4	0,4-0,49	60	3	50	4
16	3.19	120	0,4-0,49	85	5,5	40	5	0,4-0,49	60	3	50	4	0,5-0,59	85	5,5	40	5	0,5-0,59	60	3	50	4
17	3.14	40	0,5-0,59	70	6,0	25	2	0,5-0,59	65	4	45	3	0,6-0,69	70	6,0	25	2	0,6-0,69	65	4	45	3
18	3.15	50	0,6-0,69	75	5,5	30	3	0,6-0,69	65	4	45	3	0,7-1,1	75	5,5	30	3	0,7-1,1	65	4	45	3
19	3.16	50	0,7-0,79	80	5,0	35	4	0,7-0,79	65	4	45	3	0,4-0,49	80	5,0	35	4	0,4-0,49	65	4	45	3
20	3.17	110	0,7-1,1	85	4,0	40	5	0,7-1,1	65	4	45	3	0,5-0,59	85	4,0	40	5	0,5-0,59	65	4	45	3

* Средняя длина дров из хвойных хлыстов – 2 м, из лиственных хлыстов – 3 м.

Основные технологические параметры сортировочных лесотранспортеров

Основные параметры	Марка сортировочного транспортера						
	ЛТ-182*	ЛТ-182-01*	ЛТ-86Б*	Б-22Е-02	ЛТ-44	ТТС	ЦТ-1
Тип тягового органа	Цепь разборная		Цепь разборная	Цепь круглоз- венная	Цепь разборная	Канат d=24мм	Цепь пластичная
Способ сброски бревна	Гравитационная на две стороны		Гравитационная на одну сторону	Бревносбрасыватели различных типов			
Длина транспортера, м	75	118	130	120	150	300	240
Скорость тягового органа, м/с	1,2	1,2	0,8	0,7	0,65 0,8 0,98	0,65	0,7
Размеры сортиментов: длина, м диаметр, см	3,2-6,5 6-60	3,9-6,5 6-60	1,6-6,5 8-110	1,6-11 18-110	до 100	1,6-11	1,6-6,5
Количество мест сброски, шт.	до 16	до 24	до 20				
Способ натяжения тягового органа	Гидравлическое устройство			Винтовой	Ручной лебедкой	Контргруз 1,5 т	Винтовой
Расчетная часовая производительность, м ³	85	85	55				
Мощность двигателя, кВт	31	36,5	37	18,5	17	16	12

* Загрузка данных транспортеров только продольная, в том числе со специальных транспортеров Б-22Е-04.

Раскряжевка хлыстов на раскряжевочной установке ЛО-15А

Содержание работы: получение задания, подтаскивание и разделение пачки хлыстов и поштучная подача их на подающий транспортер раскряжевочной установки, оторцовка и раскряжевка хлыстов на сортименты, сброска сортимента со стола отмера длин на сортировочный транспортер раскряжевочной установки, осмотр пульта управления и релейных шкафов, проверка и подтяжка резьбовых креплений основных узлов установки, проверка уровня масла в гидравлической системе, пуск агрегатов вхолостую, смена пильного диска, уборка рабочего места, сдача и приемка работы.

Состав звена: 1 оператор раскряжевочной установки, 1 оператор манипулятора.

Нормы выработки в плотных м³, нормы времени в чел.-ч, на 1 плотный м³

Средний объем хлыста, м ³	Сортименты	Средняя длина сортимента, м	ЛО-15А	
			Норма выработки	Норма времени
1	2	3	4	5
0,14-0,21	Деловые сортименты	2	45	0,311
		3	61	0,230
		4	75	0,187
		5	86	0,163
	Кряжи для выработки специальных видов продукции и бревна*	2	29	0,483
		3	39	0,358
		4	49	0,286
		5	56	0,250
	Дрова	2	59	0,237
		3	78	0,179
		4	96	0,146
		5	109	0,128
0,22-0,29	Деловые сортименты	2	59	0,237
		3	80	0,175
		4	98	0,143
		5	122	0,115
	Кряжи для выработки специальных видов продукции и бревна*	2	39	0,359
		3	51	0,274
		4	63	0,222
		5	73	0,192
	Дрова	2	79	0,177
		3	101	0,139
		4	125	0,112
		5	144	0,097

Продолжение прил. 3

Средний объем хлыста, м ³	Сортименты	Средняя длина сортимента, м	ЛО-15А	
			Норма выработки	Норма времени
1	2	3	4	5
0,30-0,39	Деловые сортименты	2	73	0,192
		3	100	0,140
		4	123	0,114
		5	140	0,100
	Кряжи для выработки специальных видов продукции и бревна*	2	47	0,298
		3	64	0,219
		4	79	0,177
		5	90	0,156
	Дрова	2	96	0,146
		3	127	0,110
		4	156	0,090
		5	178	0,079
0,40-0,49	Деловые сортименты	2	88	0,159
		3	119	0,118
		4	147	0,095
		5	170	0,082
	Кряжи для выработки специальных видов продукции и бревна*	2	56	0,250
		3	77	0,182
		4	95	0,147
		5	109	0,128
	Дрова	2	114	0,123
		3	151	0,093
		4	187	0,075
		5	215	0,065
0,50-0,75	Деловые сортименты	2	112	0,125
		3	153	0,092
		4	188	0,074
		5	218	0,064
	Кряжи для выработки специальных видов продукции и бревна*	2	72	0,194
		3	98	0,143
		4	121	0,116
		5	141	0,099
	Дрова	2	145	0,096
		3	194	0,072
		4	239	0,058
		5	278	0,050

Окончание прил. 3

Средний объем хлыста, м ³	Сортименты	Средняя длина сортимента, м	ЛО-15А	
			Норма выработки	Норма времени
1	2	3	4	5
0,76-1,10	Деловые сортименты	2	146	0,096
		3	200	0,070
		4	247	0,057
		5	287	0,049
	Кряжи для выработки специальных видов продукции и бревна*	2	94	0,149
		3	129	0,108
		4	159	0,088
		5	185	0,076
	Дрова	2	190	0,074
		3	254	0,055
		4	314	0,044
		5	364	0,038

*К бревнам относятся гидростроительные и мачтовые бревна, а также бревна для столбов.

Нормативы времени на подготовительно-заключительную работу и обслуживание рабочего места - 25 мин, отдых и личные потребности - 10 мин, регламентированные технологические перерывы - 70 мин на смену.

Раскряжевка хлыстов электромоторными пилами ЭПЧ-3

Содержание работы: получение задания, разделение пачки хлыстов, обрезка козырька или оторцовка, осмотр и разметка хлыстов с учетом максимального выхода деловых сортиментов, раскряжевка, очистка разделочной площадки от порубочных остатков и снега, замена пильных цепей, ежесменное техническое обслуживание, сдача и приемка работы и инструмента.

Состав звена: 1 разметчик хлыстов, 1 раскряжевщик.

Нормы выработки в плотных м³ на пило-смену, нормы времени в чел.-ч

Средний объем хлыста, м ³	Норма выработки	Норма времени	Норма выработки	Норма времени
1	2	3	4	5
	Деловые сортименты средней длины хвойных (кроме лист- венницы) и мягколиственных пород		Дрова средней длины хвойных (кроме лиственницы) и мягко- лиственных пород	
0,14-0,21	70	0,200	129	0,109
0,22-0,29	84	0,167	154	0,091
0,30-0,39	96	0,146	180	0,078
0,40-0,49	110	0,127	208	0,067
0,50-0,75	128	0,109	244	0,057
0,76-1,10	152	0,092	300	0,047
1,11-1,90	176	0,080	332	0,042
	Деловые сортименты средней длины твердолиственных пород, лиственницы		Дрова средней длины твердолиственных пород, лиственницы	
0,14-0,21	56	0,250	103	0,136
0,22-0,29	67	0,209	124	0,113
0,30-0,39	77	0,182	144	0,097
0,40-0,49	88	0,159	166	0,084
0,50-0,75	102	0,137	195	0,072
0,76-1,10	122	0,115	240	0,058
1,11-1,90	141	0,099	266	0,053

Продолжение прил. 4

1	2	3	4	5
	Деловые короткомерные и длинномерные сортименты, кряжи для выработки специальных видов продукции, гидростроительные, мачтовые бревна и бревна для столбов хвойных (кроме лиственницы) и мягколиственных пород		Дровяные короткомерные сортименты хвойных (кроме лиственницы) и мягколиственных пород	
0,14-0,21	34	0,418	53	0,264
0,22-0,29	40	0,350	64	0,219
0,30-0,39	48	0,292	74	0,189
0,40-0,49	56	0,250	84	0,167
0,50-0,75	60	0,233	94	0,149
0,76-1,10	72	0,194	114	0,123
1,11-1,90	86	0,163	134	0,104
	Деловые короткомерные и длинномерные сортименты, кряжи для выработки специальных видов продукции твердолиственных пород, лиственницы		Дровяные короткомерные сортименты твердолиственных пород, лиственницы	
0,14-0,21	27	0,519	42	0,333
0,22-0,29	32	0,438	51	0,275
0,30-0,39	38	0,368	59	0,237
0,40-0,49	45	0,311	67	0,206
0,50-0,75	48	0,262	75	0,187
0,76-1,10	57	0,245	91	0,154
1,11-1,90	68	0,206	107	0,131
	Кряжи средней длины хвойных (кроме лиственницы) и мягколиственных пород		Чураки (кроме лиственницы) и мягколиственных пород	
0,14-0,21	50	0,280	19	0,737
0,22-0,29	62	0,226	23	0,609
0,30-0,39	70	0,200	27	0,518
0,40-0,49	80	0,175	32	0,438
0,50-0,75	90	0,156	36	0,389
0,76-1,10	109	0,128	42	0,333
1,11-1,90	124	0,113	48	0,292

Окончание прил. 4

1	2	3	4	5
	Кряжи средней длины твердолиственных пород, лиственницы		Чураки твердолиственных пород, лиственницы	
0,14-0,21	40	0,350	15	0,933
0,22-0,29	50	0,280	19	0,737
0,30-0,39	56	0,250	22	0,636
0,40-0,49	64	0,218	25	0,560
0,50-0,75	72	0,194	29	0,483
0,76-1,10	87	0,161	34	0,412
1,11-1,90	99	0,141	38	0,368

Нормативы времени на подготовительно-заключительную работу и обслуживание рабочего места - 50 мин, на отдых и личные потребности - 50 мин на смену.

Список рекомендуемой литературы

1. Меньшиков Б.Е. Малые нижние лесопромышленные склады: учеб. пособие для студентов вузов / Б.Е. Меньшиков; Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2004. 78 с.

2. Пятакин В.И. Технология и оборудование лесных складов и лесоперерабатывающих цехов: учеб. пособие для вузов / В.И. Пятакин, А.К. Редькин, А.А. Шадрин и др. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. 384 с.

3. Редькин А.К. Технология и проектирование лесных складов: учеб. пособие для вузов / А.К. Редькин, В.Д. Никишов, А.К. Суханов и др. М.: Экология, 1991. 288 с.



Б.Е. Меньшиков
Е.В. Воробьева

ЭКОЛОГИЗИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛЕСНЫХ СКЛАДОВ

Екатеринбург
2011